



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

INFORME FINAL

Laboratorio
AUTOMÁTICA

Proyecto
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SCADA EN EL
LABORATORIO DE AUTOMÁTICA PARA LA DOCENCIA
EN EL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Código
ID2015/0169

Entidad
VICERRECTORADO DE DOCENCIA

Salamanca, 8 de julio de 2016

Datos del proyecto

Título del Proyecto:	Implementación de Sistemas SCADA en el laboratorio de automática para la docencia en el Grado de Ingeniería Química
Código:	ID2015/0169
Laboratorio:	Automática
Modalidad:	C. Proyectos dirigidos a un centro (Facultad, Escuela, Departamento o Instituto) que los avala
Línea de actuación	II.1 Incorporación de recursos para actividades prácticas. Prácticas de laboratorio
Año convocatoria:	2015
Entidad:	Vicerrectorado de Docencia
Investigador Principal:	Francisco Javier Blanco Rodríguez GIR "Robótica y Sociedad" Dpto Informática y Automática fjblanco@usal.es Tel: 6092
Financiación concedida:	0 €

Antecedentes

En el curso académico 2012/2013, se comenzó a impartir la asignatura “Automática y Control” del Grado en Ingeniería Química. En ella el alumno podrá adquirir las siguientes competencias específicas (DR8, TE2, TE4) y profesionales (8P1):

- DR8 “Conocimiento de las bases teóricas de máquinas y mecanismos así como de los fundamentos de automatismo y control”
- TE2 “Capacidad para llevar a cabo el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos”
- TE4 “Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos”
- 8P1 “Seleccionar sistemas de automatización y control”

Dentro de las actividades formativas, además de clases magistrales de teoría y resolución de ejercicios, se tienen establecidas prácticas de laboratorio. Dichas prácticas se realizan en el laboratorio de Automática del Dpto de Informática y Automática y en las aulas de informática de la Facultad de Ciencias mediante software de simulación.

Las prácticas reales en el laboratorio son imprescindibles para que el alumno adquiera las competencias relacionadas con los aspectos experimentales de la automatización, control e instrumentación de procesos químicos. Así mismo, una asignatura como esta con un componente tecnológico tan importante debe ser acompañada no sólo con equipos de prácticas, sino también con soluciones software acordes a los entornos industriales donde desarrollarán su futura trayectoria profesional.

En el presente curso académico el número de matriculados en la asignatura ha sido de 79 alumnos, frente a los 60 del curso pasado y los 23 del primer año de implantación en el curso 2013-14.

Este proyecto ha supuesto la continuación de un proyecto realizado durante el pasado curso. Puesto que como se comentó anteriormente no es necesario solamente un número suficiente de puestos de prácticas, sino también que la tecnología utilizada sea acorde a los estándares industriales actuales

Dada que el presente proyecto fue concedido en el mes de febrero de 2016 sin financiación, y puesto que dada la embergadura del proyecto el Departamento no podía hacer frente a toda la inversión se han optado por la consecución de los resultados de forma parcial, posibilitando la total implantación en el momento que sea posible la adquisición del software comercial. No obstante ha sido necesaria la colaboración económica del Departamento de Informática y Automática para la adquisición de material.

Entorno docente

El curso 2015-16, el número de alumnos matriculado en la asignatura “Automática y Control” del Grado en Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas ha ascendido a 79. Para superar esta asignatura el alumno debe realizar las prácticas planteadas, además de un examen teórico.

Dentro de las actividades formativas se tienen establecidas 10 horas para prácticas de laboratorio. Dichas prácticas se realizan sobre plantas reales que se encuentran en el laboratorio de Automática y en el aula de informática mediante software de simulación “LOOP PRO – Control Station”. Actualmente, tenemos planteado que el alumno realice 5 sesiones de prácticas de 2 horas.

En las prácticas, los alumnos trabajan en equipos integrados por 4 personas, teniéndose un total de 20 grupos en la asignatura. Cada día acuden al laboratorio 4 grupos.

Descripción de trabajos realizados

En este apartado se va a describir los trabajos realizados por el equipo investigador de este proyecto de innovación, tanto en lo que se refiere a la instalación y configuración de los dispositivos, como a la programación de las aplicaciones software

DESARROLLO E INSTALACIÓN DE HARDWARE

El desarrollo de hardware y su instalación en una planta real de un laboratorio es una tarea que no puede realizarse sin una inversión económica debido a la necesidad de adquisición de componentes y contratación de servicios externo. En este proyecto, toda este gasto ha recaído en el presupuesto del Departamento de Informática y Automática.

Módulo de comunicaciones para el regulador AKO-15487

Este regulador AKO (Fig.1) que fue adquirido con el presupuesto de un proyecto de innovación docente, en el momento de la ejecución del proyecto y instalación en la planta que debía controlar (Nivel de agua en un depósito), presentó una deficiencia que impedía fijar la salida del controlador en modo manual (fundamental para el correcto desarrollo de las prácticas).



Figura 1.- Controlador digital AKO-15487

Por esta razón, la primera fase del proyecto consistió en la realización de las adaptaciones hardware necesarias para implementar esta funcionalidad.

Puesto que la comunicación del regulador con el computador se realiza mediante protocolo MODBUS a través de un BUS RS-485 se tomó del Laboratorio de Robótica una placa con un microcontrolador PIC que disponía de este bus de comunicaciones. Adicionalmente, fue necesario realizar una placa electrónica para el correcto ajuste y amplificación de las señales.

Una vez desarrollado este componente hardware se realizó el software que implementa el protocolo de comunicaciones en el microcontrolador y la conmutación automático/manual.

Por último, se ensambló todo en una caja para componentes electrónicos para poderla colocar en la planta. (Fig.2 y 3)

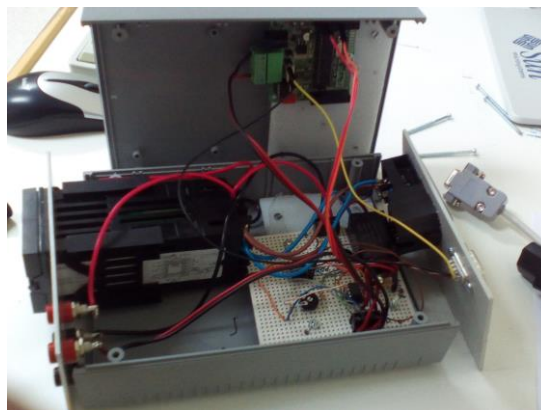


Figura 2.- Interior caja controlador

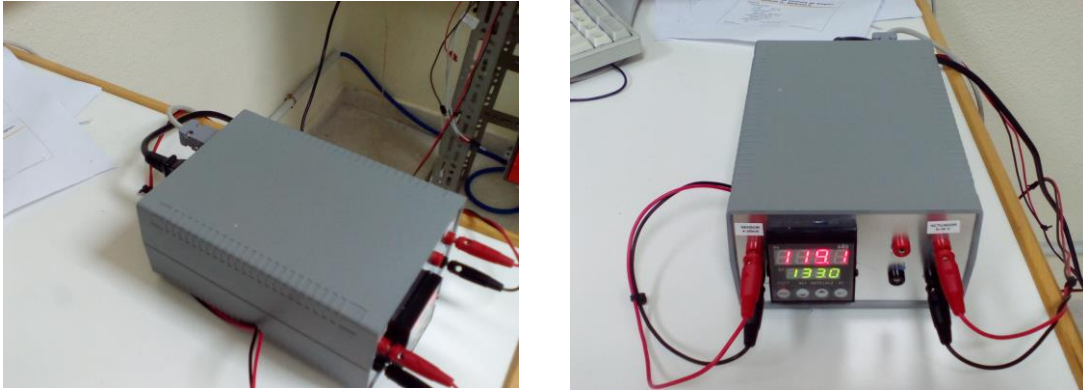


Figura 3.- Exterior caja controlador

Colocación de nueva válvula electromecánica en la planta de control de nivel

Con la financiación del proyecto del curso anterior, se adquirió una válvula lineal con accionamiento eléctrico, con el fin de sustituir la válvula neumática existente que por su antigüedad estaba produciendo problemas.

En la fase de implantación de aquel proyecto, no fue posible su instalación puesto que se estaban realizando prácticas en el laboratorio con aquel equipo, por lo que no se debía interferir en ellas.

Con el presupuesto del Departamento de Informática y Automática se contrató la colocación de dicha válvula en la planta. (Fig 4)

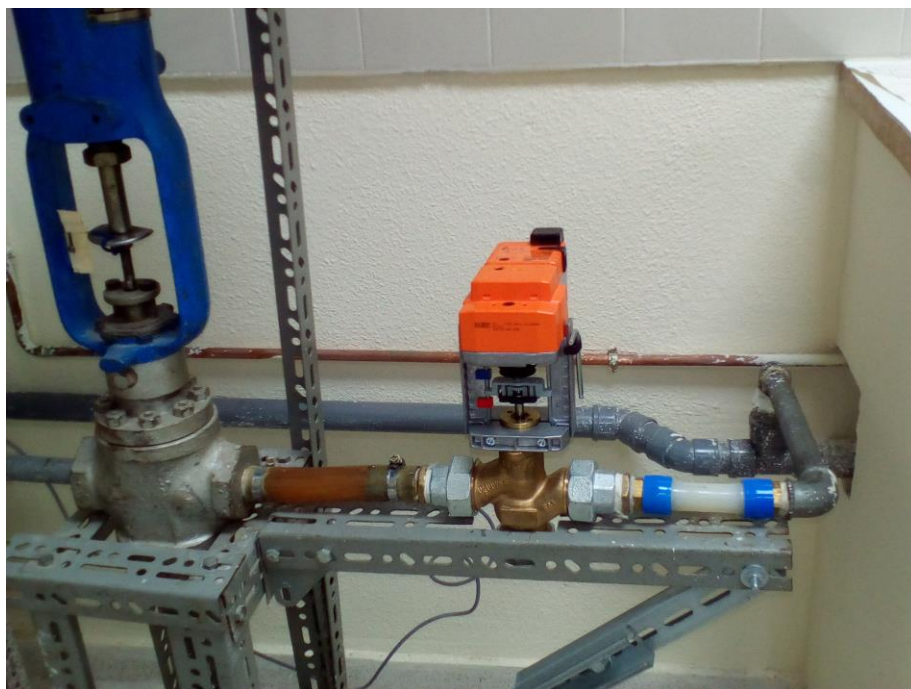


Figura 4.- Instalación de la válvula electromecánica

DESARROLLO Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE

Una vez que se encontraba todo el hardware funcionando correctamente se comenzó la fase de desarrollo y configuración del software.

Para esta fase, en el proyecto inicial se planteó la adquisición de software comercial de utilización en plantas reales tanto para establecer los servidores OPC como para el desarrollo de la aplicación SCADA. Al no tener una dotación económica ha sido necesaria una primera etapa para evaluar el diferente software disponible de modo libre o con licencia de prueba.

Fase de evaluación de alternativas software

En esta fase se han evaluado gran cantidad de alternativas software tanto para la instalación de los servidores OPC como para el desarrollo de sistemas SCADA. La mayor parte de ello en su versión de evaluación presentaban una limitación en cuanto al número de días que podían utilizarse, por lo que no podían ser utilizados en este proyecto. Otros, presentan una limitación en cuanto al tiempo de ejecución que puede utilizarse sin necesidad de reiniciar la aplicación o el número de pantallas y/o variables que se pueden utilizar. Se ha optado por estos últimos puesto que en el momento que se pueda comprar la correspondiente licencia, el trabajo realizado puede reutilizarse y ampliarse.

Así el software que se ha elegido es:

- Servidor OPC
 - Iconics ModbusOPC (<http://www.iconics.com/Home.aspx>)
 - Uso gratuito para uso no comercial
 -
- Desarrollo de sistemas SCADA/HMI
 - Promotic (<http://www.promotic.eu/en/index.htm>)
 - Limitación en el número de pantallas y variables
- Data Logging
 - OPC Data Logger (<http://www.opclogger.com/>)
 - Limitación de uso a 30 minutos

Fase de instalación y configuración de Servidores OPC

Una vez se hubo elegido el servidor OPC, ha sido necesario su configuración para la comunicación por el bus RS-485 con los dispositivos controladores y PLCs de los diferentes puestos de prácticas (Fig. 5).

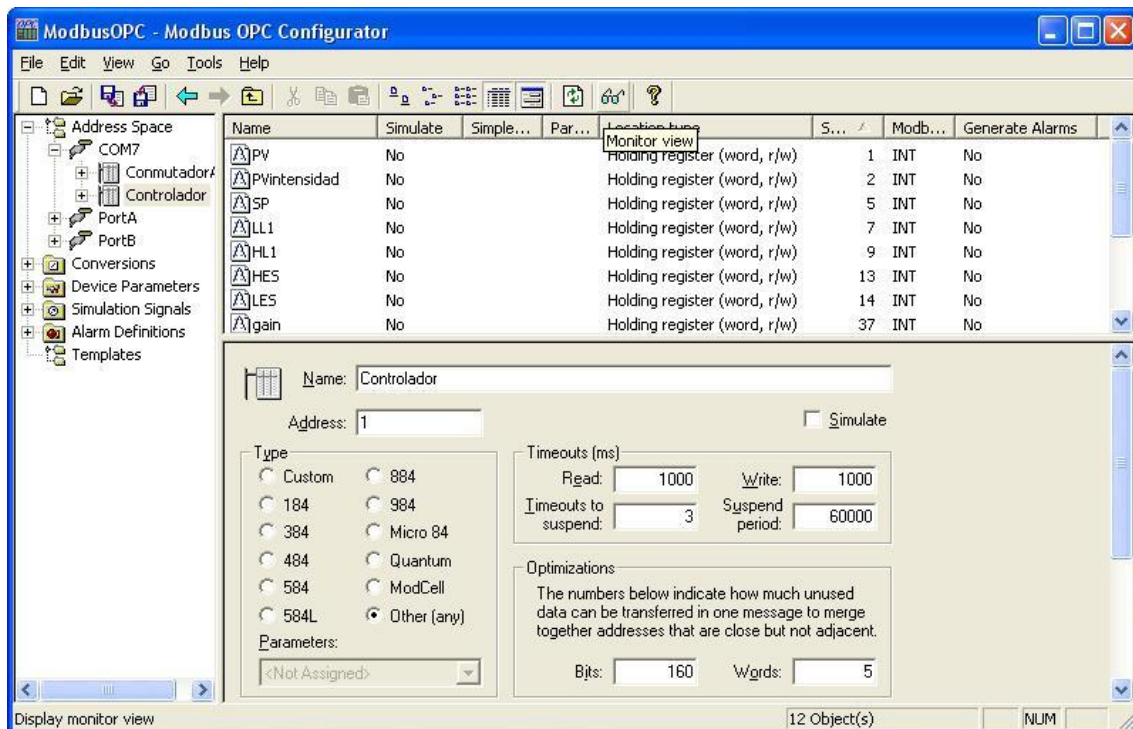


Figura 5.- Configuración del Servidor OPC

También, debido a la tecnología OPC utilizada, que por defecto no permite la comunicación de diferentes ordenadores con sistema operativo Windows que se comuniquen entre sí, ha sido necesaria la correcta configuración de todos los ordenadores para que puedan intercambiar datos.

Desarrollo de la aplicación SCADA

Como se ha comentado previamente, mediante la aplicación PROOTIC se han programado las aplicaciones SCADA para los diferentes puestos de prácticas. Debido a la limitación que presenta el software en el modo de evaluación solo ha sido posible la inclusión en una aplicación SCADA de dos puestos de prácticas diferentes.

La aplicación se ha diseñado para que sea lo más parecida posible a las pantallas que pueden encontrar en la industria actual. Así, se han implementado el control de usuarios con diferentes tipos de permisos.

En la pantalla principal no se puede realizar ninguna operación hasta que un usuario se haya autenticado correctamente (Fig. 6)

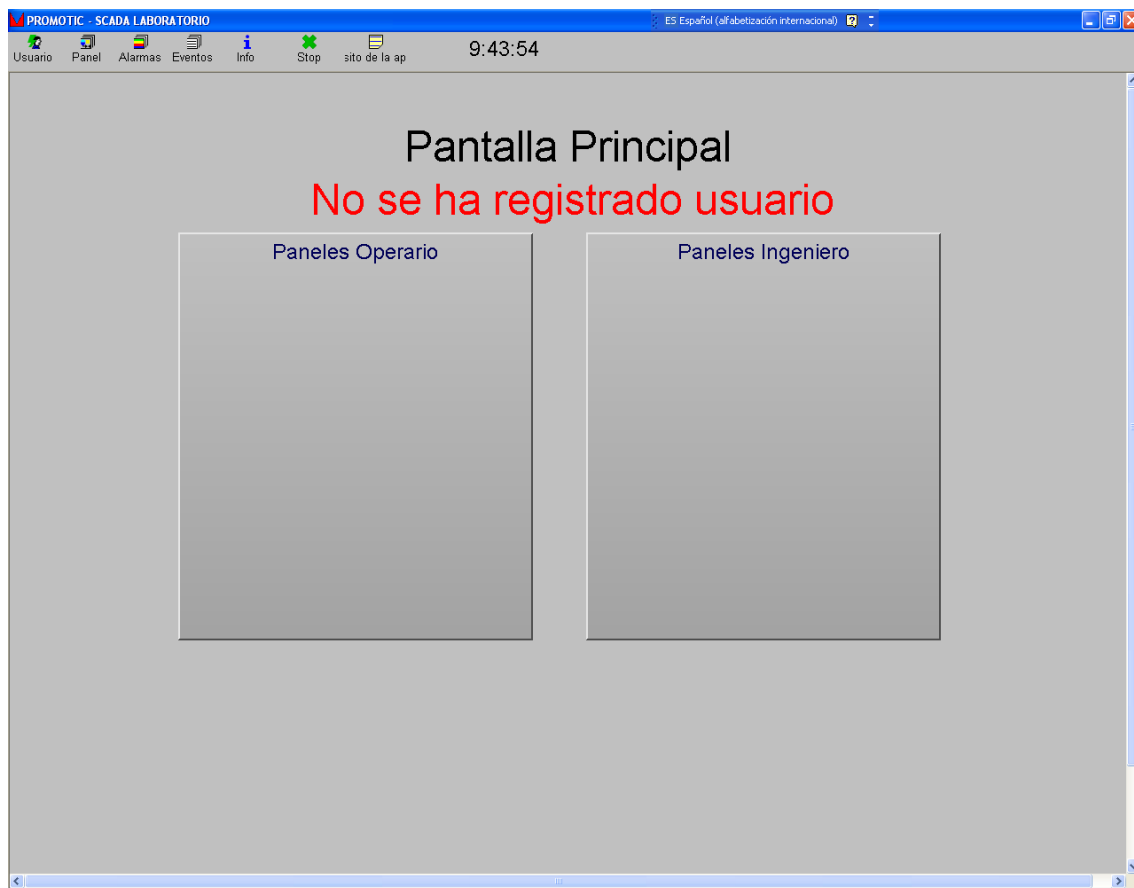


Figura 6.- Pantalla principal sin registro de usuarios

Una vez que se ha autenticado un usuario (Fig. 7) aparecen las operaciones que puede realizar (Fig. 8 y 9)

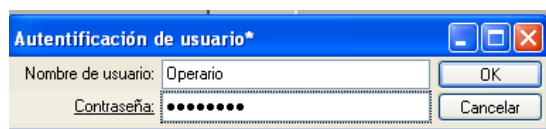


Figura 7.- Pantalla de autenticación

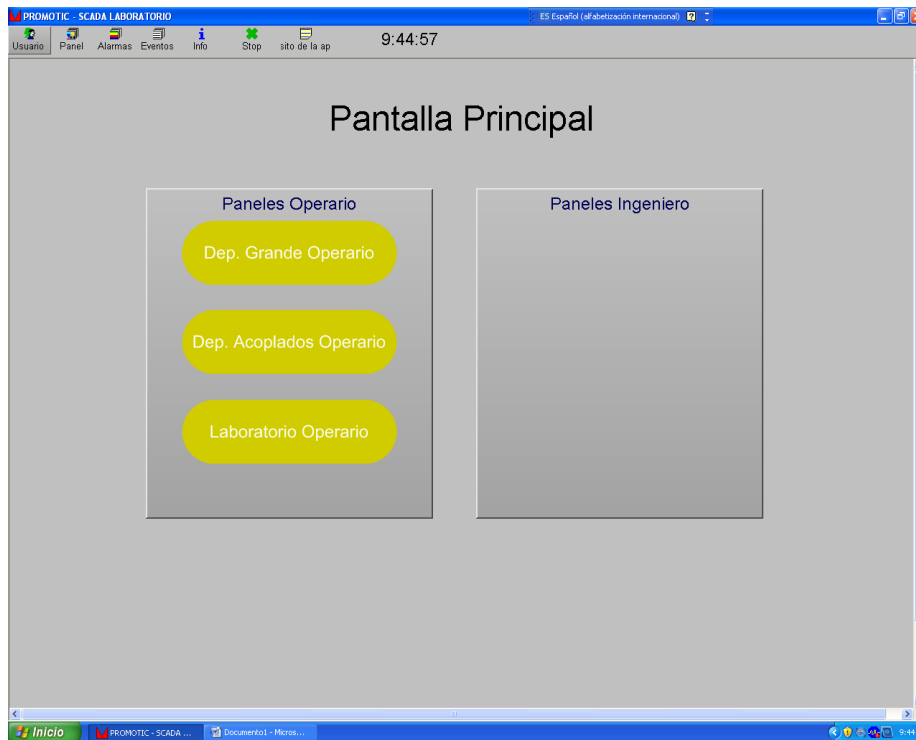


Figura 8.- Pantalla de operario

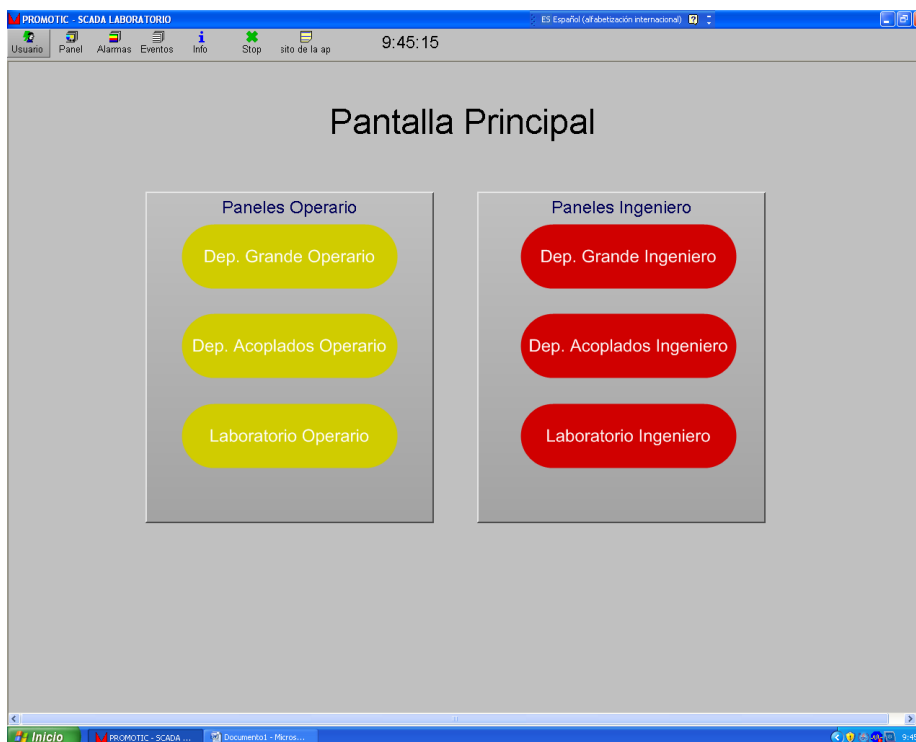


Figura 9.- Pantalla de ingeniero de Proceso

Además, se ha realizado las pantallas SCADA para las dos plantas del laboratorio. De este modo, el grupo que esté realizando una de las prácticas no interferirá en la labor de los compañeros que estén en otro puesto de prácticas.

Así, se tienen las pantallas para los dos puestos prácticos de las figuras 10 y 11.

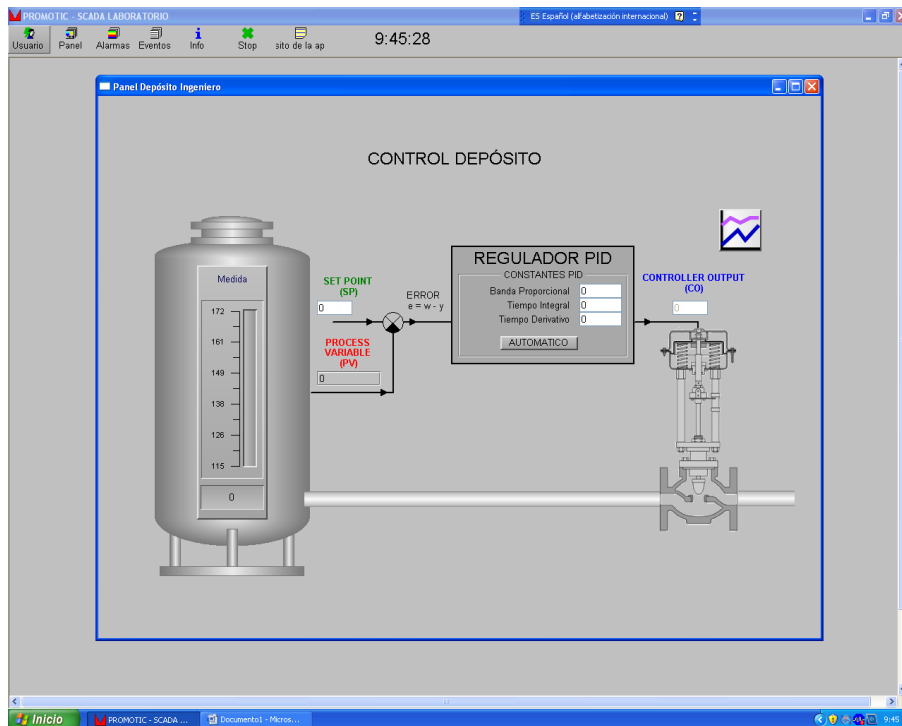


Figura 10.- Pantalla SCADA control de nivel de un deposito

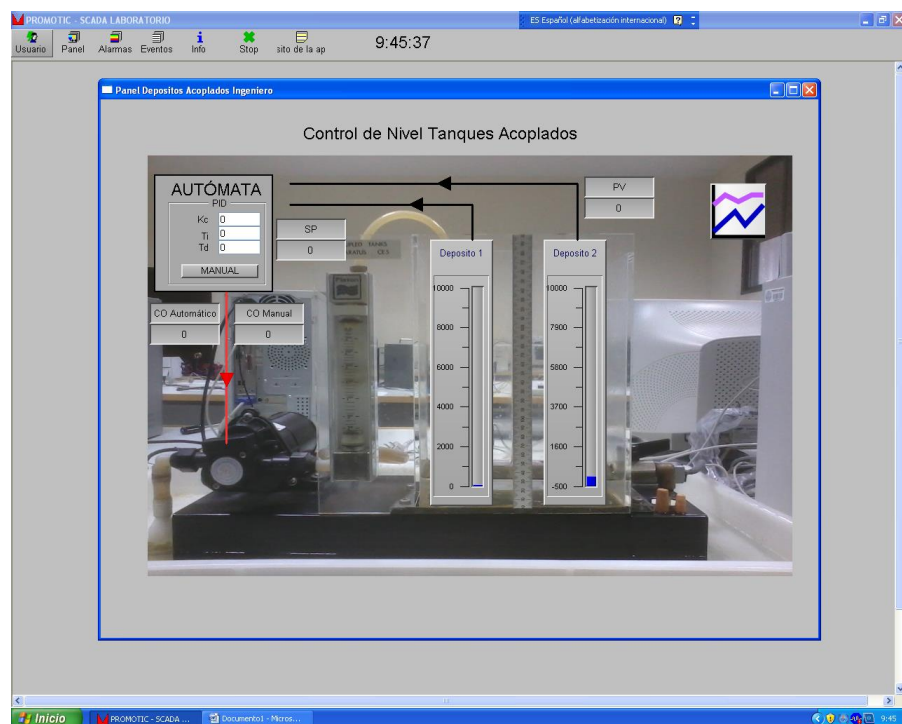


Figura 11.- Pantalla SCADA control de nivel de tanques acoplados

Por último, con el objeto de que los estudiantes puedan comprobar todas las ventajas de la utilización de la tecnología OPC y los sistemas SCADA, en otro ordenador del laboratorio se ha instalado todos los sistemas SCADA, en el que además se ha incluido una pantalla para la supervisión y el control de las dos plantas del laboratorio (Fig. 12). Es necesario destacar que no se han podido incluir otras prácticas del laboratorio debido a las limitaciones impuestas por la versión de evaluación del software.

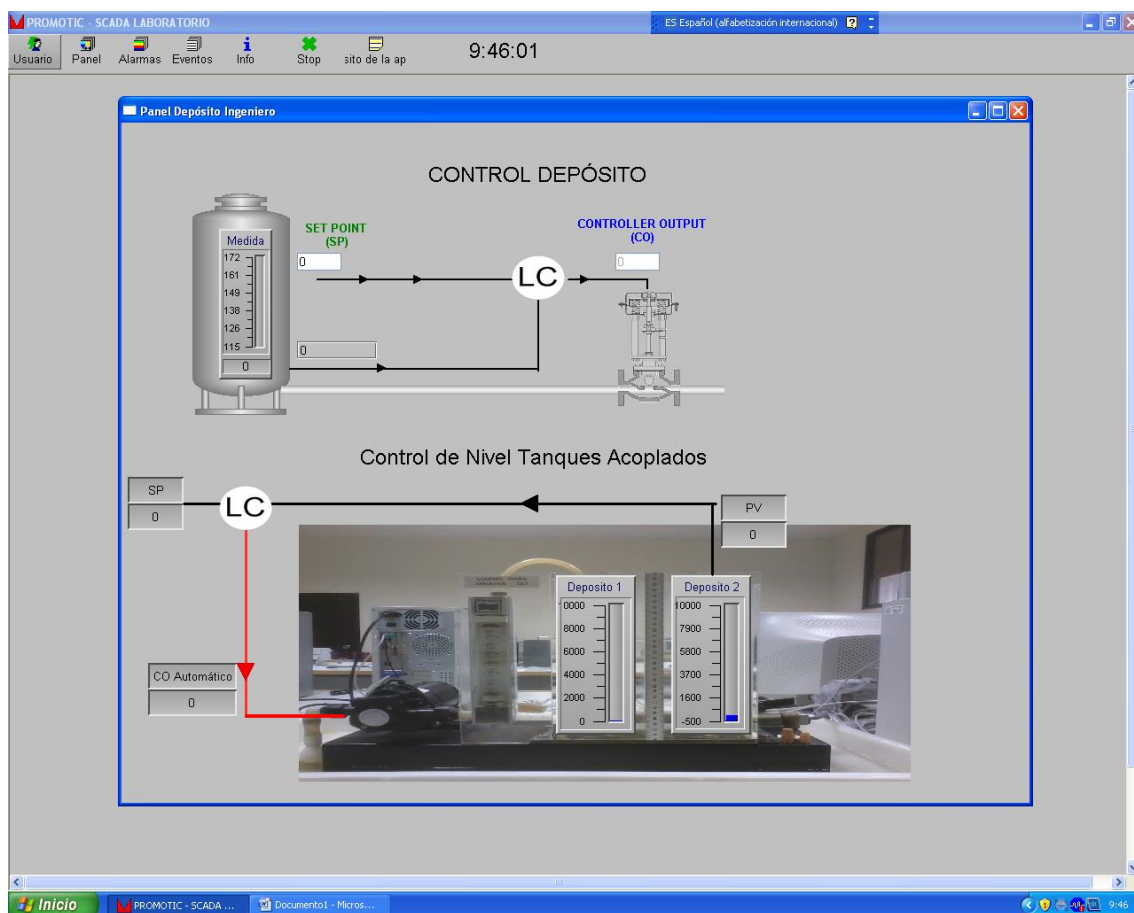


Figura 12.- Pantalla SCADA de supervisión y control del laboratorio

Resultados:

Durante las prácticas realizadas durante este curso 2015/16 se han estado utilizando por parte de los alumnos.

La impresión que se ha obtenido ha sido de una gran aceptación por el uso de tecnologías actuales en la utilización del software de monitorización y control. No obstante las restricciones impuestas por el uso de versiones de evaluación ha complicado su utilización, por ejemplo, la necesidad de reiniciar el software de Data Logging cada 30 minutos.

Por tanto, la conclusión del trabajo ha sido satisfactoria pese a la ausencia de financiación, y el trabajo ha quedado a disposición de su mejora y aplicación en el momento que sea posible contrar de financiación para la adquisición de software comercial.